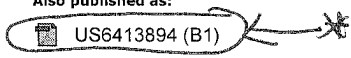


**Optical glass containing silicon oxide and boron oxide**

**Publication number:** DE19919802  
**Publication date:** 1999-11-04  
**Inventor:** SATO KOUICHI (JP)  
**Applicant:** HOYA CORP (JP)  
**Classification:**  
- international: **C03C3/064; C03C3/062;** (IPC1-7): C03C3/064  
- European: C03C3/064  
**Application number:** DE19991019802 19990430  
**Priority number(s):** JP19980120161 19980430

Also published as:

US6413894 (B1)

Report a data error here

**Abstract of DE19919802**

Optical glass contains silicon oxide and boron oxide with a refractive index of at least 1.7 and an Abbe number of 28-41. The ratio of silicon oxide to boron oxide content is more than 0.78. The glass has a contact angle of at least 40 deg towards platinum or platinum alloy at a temperature equivalent to or higher than its liquidus point. An Independent claim is also included for a process for forming precision molded materials from the optical glass.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 199 19 802 A 1**

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**C 03 C 3/064**

21 Aktenzeichen: 199 19 802.0  
22 Anmeldetag: 30. 4. 99  
43 Offenlegungstag: 4. 11. 99

DE 199 19 802 A 1

30 Unionspriorität:  
10-120161 30. 04. 98 JP  
71 Anmelder:  
HOYA Corp., Tokio/Tokyo, JP  
74 Vertreter:  
W. Kraus und Kollegen, 80539 München

72 Erfinder:  
Sato, Kouichi, Hoya, Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- 54 Optisches Glas und optisches Produkt  
57 Beim Herabfließen einer Glasschmelze für ein optisches Glas mit einem Brechungsindex ( $n_d$ ) von mindestens 1,7 und einer Abbe-Zahl ( $v_d$ ) von 28 bis 41 von einem aus Pt oder einer Pt-Legierung gefertigten Fließrohr zur kontinuierlichen Bildung von Glaspunkten tritt das Problem auf, daß die Glaspunkte Schlieren aufweisen oder daß die Gewichtsschwankung unter den Glaspunkten groß ist. Dieses Problem kann durch die Verwendung eines optischen Glases vermieden werden, das Siliciumoxid und Boroxid umfaßt, wobei das Verhältnis des Siliciumoxidgehalts zu dem Boroxidgehalt größer als 0,78 ist, das optische Glas einen Kontaktwinkel von mindestens 40° gegenüber Pt oder einer Pt-Legierung bei einer vorbestimmten Temperatur, die äquivalent oder höher als sein Liquiduspunkt ist oder in einem vorbestimmten Temperaturbereich, dessen Untergrenze äquivalent oder höher als der Liquiduspunkt ist, aufweist, und eine Sag-Temperatur  $T_s$  von 580°C oder darunter besitzt.

DE 199 19 802 A 1

Die Erfindung betrifft ein optisches Glas, ein aus optischem Glas gebildetes formbares Material, ein Verfahren zur Herstellung des formbaren Materials, ein aus dem optischen Glas als Ausgangs- bzw. Rohmaterial gebildetes optisches Produkt und ein Verfahren zur Herstellung dieses optischen Produkts. Sie betrifft insbesondere ein optisches Glas hoher Dispersion oder Zwischen- bzw. Übergangsdispersion mit hohem Brechungsindex, ein mittels Präzisionspresse formbares Material, das aus dem optischen Glas gebildet ist, ein Verfahren zur Herstellung des formbaren Materials, ein optisches Produkt, das aus dem optischen Glas als Ausgangsmaterial hergestellt ist, und ein Verfahren zur Herstellung des optischen Produkts.

Zur Herstellung eines bestimmten optischen Systems ist es im allgemeinen erforderlich verschiedene optische Elemente mit verschiedenen Brechungsindizes  $n_d$  und Abbe-Zahlen  $v_d$  zu kombinieren. Zu diesem Zweck sind verschiedene optische Gläser mit verschiedenen Brechungsindizes  $n_d$  und Abbe-Zahlen  $v_d$  entwickelt worden.

So sind z. B. als optische Gläser hoher Dispersion oder Zwischen- bzw. Übergangsdispersion mit Brechungsindizes  $n_d$  von etwa 1,7 oder größer und Abbe-Zahlen  $v_d$  von etwa 28 bis 41 (diese optischen Gläser werden im weiteren als "optische Gläser mit hohem Brechungsindex und hoher Dispersion oder Zwischendispersion" bezeichnet), zahlreiche Gläser entwickelt worden, die als Bariumflintgläser, dichte Flintgläser, Lanthanflintgläser, dichte Lanthanflintgläser oder dergleichen klassifiziert werden (siehe JIS Z8120).

Zur Herstellung optischer Produkte, wie optischen Elementen (Linsen, Prismen oder dergleichen) und Fixierteilen für optische Fasern aus Glas wird üblicherweise ein Präzisionsformgebungs- bzw. Preßverfahren angewendet. Bei dem Präzisionspreßformen zur Herstellung eines geformten Körpers aus Glas wird ein präzisionspreßformbares Material (Vorformling bzw. Vorpreßling aus Glas) in einer Form mit einem Hohlraum, welcher der angestrebten Form entspricht, bei hoher Temperatur unter einem hohem Druck in die gewünschte Form gebracht. Die formenden Oberflächen der für das Präzisionspreßformen verwendeten Form weisen eine hohe Oberflächengenauigkeit auf. Das präzisionspreßformbare Material (d. h. der Vorformling aus Glas) wird in die Form gepreßt, wenn die Form und das präzisionspreßformbare Material (d. h. der Vorformling aus Glas) Temperaturen in einem vorbestimmten Temperaturbereich aufweisen, wodurch die Form jeder der formgebenden Oberflächen auf das präzisionspreßformbare Material (d. h. den Glasvorformling) übertragen wird.

Wenn ein Glasformkörper durch Präzisionspreßformen hergestellt werden soll, ist es erforderlich, das präzisionspreßformbare Material wie oben beschrieben unter Druck bei einer hohen Temperatur zu formen. Die dazu verwendete Form ist dabei einer hohen Temperatur ausgesetzt, und auf sie wird ein hoher Druck ausgeübt. Deshalb ist es im Hinblick auf das präzisionspreßformbare Material erforderlich, (1) die Sag-Temperatur  $T_s$  des Materials so weit wie möglich zu verringern bzw. herabzusetzen, um Schäden an der Form an sich und einen Trennfilm auf der inneren Oberfläche der Form zu vermeiden, die durch die hohen Temperaturen während des Formpressens hervorgerufen wird, und (2) seine Reaktivität gegenüber der Form herabzusetzen, um sie so gering wie möglich zu machen, damit eine Verschlechterung der Oberflächeneigenschaften des Formkörpers verhindert wird, die durch ein Reaktionsprodukt, welches durch eine Reaktion zwischen dem präzisionspreßformbaren Material und der Form entsteht, hervorgerufen wird. (3) Ist es unter Umweltgesichtspunkten wünschenswert, daß das präzisionspreßformbare Material kein Bleioxid ( $PbO$ ) enthält.

Optisches Glas hoher Dispersion oder Zwischen- bzw. Übergangsdispersion mit hohem Brechungsindex, das im Hinblick auf die eben genannten Gesichtspunkte (2) und (3) als präzisionspreßformbares Material bevorzugt verwendet wird, ist ein optisches Glas hoher Dispersion oder Zwischendispersion mit hohem Brechungsindex, das kein Bleioxid als wesentliche Komponente enthält, wie ein als Lanthanflintglas oder dichtes Lanthanflintglas klassifiziertes optisches Glas. Ein optisches Glas mit hoher Dispersion oder Zwischendispersion und hohem Brechungsindex, das kein Bleioxid als wesentliche Komponente enthält, wie ein dichtes Bariumflintglas oder dichtes Flintglas, kann im Hinblick auf die vorgenannten Gesichtspunkte (2) und (3) nicht als für die Verwendung als präzisionspreßformbares Material bevorzugt bezeichnet werden.

Im allgemeinen ist Glas von hoher Dispersion oder Zwischendispersion und hohem Brechungsindex, welches kein Bleioxid als wesentliche Komponente enthält, Boratglas oder Borsilicatglas. Solche optischen Gläser sind bekannt, und die Systeme  $B_2O_3-SiO_2-Li_2O-CaO-La_2O_3-TiO_2-ZrO_2-Nb_2O_5$  und  $SiO_2-B_2O_3-Li_2O-La_2O_3-ZrO_2-Nb_2O_5$  sind beispielsweise in der JP-A-61-232243 bzw. JP-A-61-146730 beschrieben.

Es sind eine Reihe von Präzisionspreßformverfahren zur Herstellung verschiedener Arten von Formkörpern bekannt, die von der Art der geformten Artikel als Endprodukte abhängen. Bei jedem dieser Verfahren ist es jedoch erforderlich, eine Glasschmelze in einem Schmelzofen herzustellen, die Glasschmelze durch ein Fließrohr an einer entsprechenden Stelle einzubringen und sie über den Auslaß eines Fließrohres ausfließen zu lassen.

Als Material für den Schmelzofen oder für das Fließrohr wird im allgemeinen Pt (Platin) oder eine Pt-Legierung verwendet. Konventionelles optisches Glas mit hoher Dispersion oder Zwischendispersion und hohem Brechungsindex, das kein Bleioxid als wesentliche Komponente enthält, d. h. konventionelles optisches Glas mit hohem Brechungsindex und hoher oder Zwischendispersion, das aus Boratglas oder Borsilicatglas hergestellt ist, kann leicht das als Material für den Schmelzofen oder für das Fließrohr verwendete Pt oder die Pt-Legierung während des Glasschmelzens benetzen.

Wenn eine Glasschmelze ein Fließrohr aus Pt oder einer Pt-Legierung leicht benetzen kann (vergleiche Fig. 1) tritt als Phänomen auf, daß ein Teil (2a) der Glasschmelze (2), welcher von dem Fließrohr (1) herunterfließt, ein "rückwärtiges Benetzen" (d. h. die Schmelze fließt zurück) auf der äußeren Oberfläche des Endstücks des Fließrohrs (1) an seinem Auslaß verursacht, selbst wenn das Fließrohr (1) so angeordnet ist, daß der Auslaß nach unten zeigt (dieses Phänomen wird im weiteren also "rückwärtiges Benetzen" bezeichnet). Das rückwärtige Benetzen nimmt mit einer Abnahme des Durchmessers des Fließrohrs (1) zu.

Versucht man ein präzisionspreßformbares Material für ein kleines optisches Produkt, z. B. ein präzisionspreßformbares Material für Linsen mit kleinem Durchmesser herzustellen, weist das Fließrohr (1) zwangsläufig einen kleinen Durchmesser auf, so daß bei dem herkömmlichen optischen Glas mit hohem Brechungsindex und hoher bzw. Zwischendispersion, welches kein Bleioxid als wesentliche Komponente enthält, das Phänomen des rückwärtigen Benetzens in

höherem Maße auftritt, wenn es zur Herstellung des vorgenannten präzisionspreßformbaren Materials für ein kleineres optisches Produkt verwendet wird. Tritt dieses Phänomen verstärkt auf, kommt es zu den folgenden Problemen:

- (i) läßt man eine Glasschmelze durch ein Fließrohr zur Bildung eines Glaspfropfens bzw. Glaspostens strömen, weist der Glaspfropfen Schlieren auf, so daß aus dem Glaspfropfen kein optisches Produkt mit den gewünschten optischen Eigenschaften mehr erhalten werden kann;
- (ii) läßt man eine Glasschmelze durch ein Fließrohr zur Bildung eines Glaspfropfens strömen, ist es schwierig, das Gewicht des Glaspfropfens zu bemessen, so daß es Probleme bereitet, das Gewicht des aus dem Glaspfropfen herzustellenden optischen Produkts zu kontrollieren bzw. zu bemessen, oder es ist hierzu eine zusätzliche Verfahrensmaßnahme erforderlich.

In Fig. 1 bezeichnet das Bezugszeichen (3) einen Fließofen zum Erhitzen des Fließrohres (1).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein optisches Glas bereitzustellen, welches das oben beschriebene Phänomen des rückwärtigen Benetzens nahezu nicht aufweist und ein optisches Glas mit hohem Brechungsindex und von hoher Dispersion oder Zwischendispersion ist.

Weiterhin liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein präzisionspreßformbares Material, aus dem leicht ein präzisionspreßformbares Material kleinerer Größe aus optischem Glas mit hohem Brechungsindex und von hoher Dispersion oder Zwischendispersion hergestellt werden kann, sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung bereitzustellen.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein optisches Produkt, aus dem leicht ein optisches Produkt kleiner Größe hergestellt werden kann, das aus einem optischen Glas mit hohem Brechungsindex und hoher Dispersion oder Zwischendispersion gebildet ist, und ein Verfahren zu dessen Herstellung bereitzustellen.

Gegenstand der Erfindung ist ein optisches Glas, umfassend Siliciumoxid und Boroxid mit einem Brechungsindex ( $n_d$ ) von mindestens 1,7 und einer Abbe-Zahl ( $v_d$ ) von 28 bis 41, wobei das Verhältnis des Gehalts an Siliciumoxid zu dem Gehalt an Boroxid größer als 0,78 ist und das optische Glas einen Kontaktwinkel von mindestens 40° gegenüber Pt oder einer Pt-Legierung bei einer vorherbestimmten Temperatur, welche äquivalent oder höher als sein Liquiduspunkt ist, oder in einem vorherbestimmten Temperaturbereich, dessen Untergrenze äquivalent oder höher als der Liquiduspunkt ist, und eine Sag-Temperatur  $T_s$  von 580°C oder niedriger aufweist (das oben genannte optische Glas wird im weiteren als "optisches Glas I" bezeichnet).

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein optisches Glas, welches Siliciumoxid, Boroxid, Lithiumoxid, Calciumoxid, Titanoxid und Nioboxid umfaßt, wobei der Gesamtgehalt an Siliciumoxid, Boroxid, Lithiumoxid, Calciumoxid, Titanoxid und Nioboxid mindestens 63 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Siliciumoxid 17 bis 33 Gew.-% (17 Gew.-% und 33 Gew.-% ausgenommen) beträgt, der Gehalt an Boroxid 1 bis 25 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Lithiumoxid 5 bis 11 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Calciumoxid 5 bis 27 Gew.-% (5 Gew.-% ausgenommen) beträgt, der Gehalt an Titanoxid 1 bis 20 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Nioboxid 13 bis 30 Gew.-% (13 Gew.-% ausgenommen) beträgt, der Gesamtgehalt an Siliciumoxid und Boroxid 20 bis 50 Gew.-% beträgt, wobei das Verhältnis von Siliciumoxidgehalt zu dem Boroxidgehalt größer als 0,78 ist, wobei das optische Glas weiterhin 0 bis 16 Gew.-% (16 Gew.-% ausgenommen) Lanthanoxid, 0 bis 12 Gew.-% Zinkoxid, 0 bis 15 Gew.-% Bariumoxid, 0 bis 10 Gew.-% Zirkoniumoxid, 0 bis 10 Gew.-% Strontiumoxid, 0 bis 6 Gew.-% Wolframoxid, 0 bis 7 Gew.-% Aluminiumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Natriumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Kaliumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Yttriumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Gadoliniumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Ytterbiumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Tantaloxid, 0 bis 2 Gew.-% Arsenoxid und 0 bis 2 Gew.-% Antimonoxid enthält (dieses optische Glas wird im weiteren als "optisches Glas II" bezeichnet).

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein präzisionspreßformbares Material, das aus dem vorgenannten erfindungsgemäßen optischen Glas hergestellt ist.

Das Verfahren zur Herstellung des vorgenannten präzisionspreßformbaren Materials umfaßt das Tropfen einer Glasschmelze für das erfindungsgemäße optische Glas von einem Auslaß eines aus Pt oder einer Pt-Legierung gefertigten Fließrohres zur Erzeugung eines Glaspfropfens und Formen des Glaspfropfens zur Herstellung des mittels Präzisionspresse formbaren Materials.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein aus dem erfindungsgemäßen optischen Glas hergestelltes optisches Produkt.

Das Verfahren zur Herstellung des vorgenannten optischen Produkts umfaßt die Stufen des Einbringens eines mittels Präzisionspresse formbaren Materials, hergestellt durch das vorgenannte Verfahren zur Herstellung eines präzisionspreßformbaren Materials gemäß der Erfindung, in eine Gußform, welche mindestens ein oberes Formteil und ein unteres Formteil zur Bildung einer vorbestimmten Hohlraumform umfaßt, und des Präzisionspreßformens des mittels Präzisionspresse formbaren Materials zu einer vorbestimmten Form mittels der Gußform, während sich das mittels Präzisionspresse formbare Material in einem Erweichungszustand unter Erhitzung befindet.

Die Erfindung wird durch die beigefügten Figuren näher erläutert.

Die Fig. 1 stellt einen Querschnitt dar, der schematisch das Phänomen anzeigt, daß "ein Teil der Glasschmelze auf der äußeren Oberfläche am Ende des Fließrohrs an den Auslaß zurückfließt", wenn die Glasschmelze aus einem aus Pt oder einer Pt-Legierung hergestellten Fließrohr herunterfließt.

Die Fig. 2 stellt eine Seitenansicht zur Erläuterung eines Verfahrens zur Messung des "Kontaktwinkels" dar, auf den in der Erfindung Bezug genommen wird.

Die Fig. 3 stellt einen schematischen Querschnitt einer Präzisionspreßformvorrichtung dar, wie sie in Beispiel 31 verwendet und später näher beschrieben wird.

Im weiteren werden erfindungsgemäße Ausführungsformen erläutert.

Zunächst wird das erfindungsgemäße optische Glas I näher beschrieben.

Wie bereits erwähnt, umfaßt das erfindungsgemäße optische Glas I Siliciumoxid und Boroxid und weist einen Brechungsindex ( $n_d$ ) von mindestens 1,7 und eine Abbe-Zahl ( $v_d$ ) von 28 bis 41 auf. In dem optischen Glas I ist das Verhältnis von Siliciumoxidgehalt zu dem Boroxidgehalt größer als 0,78, und das optische Glas I weist einen Kontaktwinkel von

mindestens 40° gegenüber Pt oder einer Pt-Legierung bei einer vorherbestimmten Temperatur, welche äquivalent oder höher als sein Liquiduspunkt ist, oder in einem vorherbestimmten Temperaturbereich, dessen Untergrenze äquivalent oder höher als der Liquiduspunkt ist, und eine Sag-Temperatur  $T_s$  von 580°C oder niedriger auf.

Der hier verwendete Begriff "Pt-Legierung" bezeichnet eine Pt-Legierung, die als Material für ein Fließrohr für die Überführung geschmolzenen Glases (Glasschmelze) aus einem Schmelzofen oder einem Gefäß mit geschmolzenem Glas zu einer bestimmten Stelle verwendet werden kann. Insbesondere umfaßt der Begriff "Pt-Legierung" eine Legierung aus Pt und mindestens einem Element, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Au (Gold), Rh (Rhodium), Ir (Iridium) und Pd (Palladium). Vor allem wird eine Pt-Legierung, die mindestens 80 At-% Pt und 20 At-% oder weniger Au und 10 At-% oder weniger insgesamt an Rh, Ir und Pd enthält (dies schließt den Fall ein, bei dem der Gesamtgehalt an Rh, Ir und Pd gleich null ist) oder insbesondere eine 95Pt-5Au-Legierung als Material für das oben genannte Fließrohr verwendet.

Der Begriff "Kontaktwinkel", wie er hier verwendet wird, bezieht sich auf den Grad des Kontaktwinkels eines Glases mit einer aus Pt oder einer Pt-Legierung hergestellten Platte und wird nach dem folgenden Verfahren gemessen: Zunächst wird, wie in Fig. 2(a) gezeigt, eine Glasprobe (6a) mit einer Größe von 4x4x4 mm in die Mitte der Oberfläche einer horizontal angeordneten Platte (5) aus Pt oder einer Pt-Legierung gestellt (die Platte ist spiegelnd oberflächenpoliert und weist eine Größe von 10x10 mm bei planer Betrachtung auf und wird im weiteren einfach als "Platte (5)" bezeichnet). Die Glasprobe (6a) wird auf eine vorbestimmte Temperatur erhitzt, die äquivalent oder höher dem Liquiduspunkt (LP) bei Atmosphärendruck ist und in diesem Zustand 30 Minuten lang gehalten, um sie zu schmelzen. Anschließend wird die geschmolzene Glasprobe bei einer ihrem Glasübergangspunkt äquivalenten Temperatur 1 Stunde lang getempert und dann mit einer Abkühlungsrate von -30°C/Stunde auf Raumtemperatur abgekühlt. Wie in Fig. 2(b) gezeigt, wird die verfestigte Glasprobe (6b) als Flüssigkeit angesehen und ihr Kontaktwinkel  $\theta$  gegenüber der Platte (5) gemessen.

Die spiegelnd oberflächenpolierte Platte aus Pt oder einer Pt-Legierung bezeichnet eine aus Pt oder einer Pt-Legierung hergestellte Platte, die so verarbeitet worden ist, daß sie eine Oberfläche mit einem  $R_z$ -Wert von 500 bis 10.000 Å aufweist. Bei einer Abnahme des  $R_z$ -Wertes nimmt die Schwankung der Meßergebnisse ab. Solange der  $R_z$ -Wert innerhalb des vorgenannten Bereichs liegt, kann beispielsweise die Oberfläche einen  $R_z$ -Wert von 5000 bis 10.000 Å oder von 1000 bis 10.000 haben.

Die Erfindung beruht auf der Feststellung, daß selbst bei der Verwendung beispielsweise eines Fließrohres mit kleinem Durchmesser (d. h. mit einem Innendurchmesser von 1 bis 8 mm) das beschriebene Phänomen des "rückwärtigen Benetzens" verhindert werden kann, indem eine Glaszusammensetzung so ausgewählt wird, daß sie einen Kontaktwinkel von mindestens 40° bei einer Temperatur oder in einem Temperaturbereich während des Fließens der Glasschmelze aus dem Fließrohr aufweist, d. h. bei einer vorbestimmten Temperatur, die äquivalent oder höher als der Liquiduspunkt des Glases ist oder innerhalb eines vorbestimmten Temperaturbereichs, dessen Untergrenze äquivalent oder höher als der Liquiduspunkt ist.

Solange diese Bedingung bezüglich des Kontaktwinkels des Glases erfüllt ist, kann ein von Schlieren freier Glastropfen und eine Variabilität bezüglich des Gewichts in einfacher Weise selbst dann erzeugt werden, wenn eine Glasschmelze von dem oben genannten Fließrohr mit kleinem Durchmesser herabfließt. Als Ergebnis kann daher ein präzisionspreßformbares Material (Glasvorformling) für ein kleines optisches Produkt mit den/dem gewünschten optischen Eigenschaften und Gewicht in einfacher Weise und mit hoher Produktivität hergestellt werden. Überdies kann ein optisches Produkt, wie eine Linse, in einfacher Weise durch Formen des präzisionspreßformbaren Materials mit hoher Produktivität gemäß einem Preßformverfahren oder einem anderen Formverfahren hergestellt werden. Der vorgenannte Kontaktwinkel beträgt vorzugsweise 40° bis etwa 120°, mehr bevorzugt etwa 50° bis etwa 120°, noch mehr bevorzugt etwa 60° bis etwa 120°.

Da die Glasschmelze während des Durchfließens des Fließrohres im allgemeinen eine Temperatur im Bereich von Liquiduspunkt (LP) des Glases bis zum [LP + 40]°C besitzt, wird die Temperatur zum Erhitzen der Glasprobe für die Bestimmung des Kontaktwinkels (Erhitzungstemperatur zum Schmelzen der Glasprobe) vorzugsweise auf eine Temperatur im Bereich von Liquiduspunkt (LP) der Glasprobe bis zum [LP + 40]°C, mehr bevorzugt auf eine Temperatur im Bereich von [LP + 10]°C bis [LP + 20]°C eingestellt.

Die Erfindung beruht weiterhin auf der Feststellung, daß bei der Verwendung von Siliciumoxid und Boroxid als glasbildende Komponenten und bei einem Verhältnis des Siliciumoxidgehalts zum Boroxidgehalt von größer als 0,78 ein optisches Glas mit hohem Brechungsindex und von hoher Dispersion oder Zwischendispersion in einfacher Weise gehalten werden kann, das der vorgenannten Bedingung hinsichtlich des Kontaktwinkels genügt und einen Brechungsindex ( $n_d$ ) von mindestens 1,7 und eine Abbe-Zahl ( $v_d$ ) von 28 bis 41 aufweist und das eine Sag-Temperatur  $T_s$  von 580°C oder darunter besitzen kann.

Das erfindungsgemäße optische Glas I ist auf Grundlage dieser beiden Feststellungen erfunden worden. Das optische Glas I zeigt deshalb selbst dann das Phänomen des rückwärtigen Benetzens nicht, wenn eine Schmelze dieses Glases aus einem aus Pt oder einer Pt-Legierung gefertigten Fließrohr mit kleinem Durchmesser herabfließt, und es ist ein optisches Glas mit hohem Brechungsindex und hoher Dispersion oder Zwischendispersion. Weiterhin kommt es, da das Phänomen des rückwärtigen Benetzens nahezu nicht auftritt, wenn eine Schmelze dieses Glases von einem aus Pt oder einer Pt-Legierung gefertigten Fließrohr mit kleinem Durchmesser herabfließt, kaum bzw. nur in geringem Umfang zu einem rückwärtigen Benetzen, wenn eine Schmelze dieses Glases von einem aus Pt oder einer Pt-Legierung gefertigten Fließrohr mit kleinem Durchmesser (Innendurchmesser etwa 1 bis 3 mm) herabfließt, um ein präzisionspreßformbares Material mit einem Durchmesser von 1 bis 5 mm herzustellen, so daß das präzisionspreßformbare Material mit einer hohen Gewichtsgenauigkeit in einfacher Weise erhalten werden kann.

Das mit den oben genannten Vorteilen ausgestattete optische Glas I kann in solchen Formen mit Kontaktwinkeln von mindestens 40°, einer Sag-Temperatur von 580°C oder niedriger und verschiedenen optischen Konstanten ( $n_d$ ,  $v_d$ ) durch Auswahl entsprechender Zusammensetzungen erhalten werden. Um ein optisches Glas I mit einem Brechungsindex  $n_d$  von etwa 1,70 oder mehr, einer Abbe-Zahl  $v_d$  von etwa 28 bis 41, einem Kontaktwinkel von mindestens 40° und einer

Sag-Temperatur von 580°C oder niedriger herzustellen, wird vorzugsweise Lithiumoxid, Calciumoxid, Titanoxid und Nioboxid zusätzlich zu Siliciumoxid und Boroxid eingearbeitet.

Von den vorgenannten Glaskomponenten sind Siliciumoxid und Boroxid beide als glasbildende Komponenten erforderlich. Des weiteren ist Siliciumoxid eine wesentliche Komponente für die Herstellung eines optischen Glases mit einer geringen Netzbarkeit gegenüber Pt und einer Pt-Legierung.

Lithiumoxid ist eine Komponente zur Verbesserung der Schmelzbarkeit von Siliciumoxid, und es ist wichtig für die Herstellung eines Glases mit einer niedrigen Sag-Temperatur  $T_s$ .

Calciumoxid ist eine Komponente, die zur Erniedrigung des Liquiduspunkts eines optischen Glases wirksam ist, wenn das optische Glas einen hohen Brechungsindex aufweist und eine hohe Dispersion oder Zwischendispersion erzeugt wird. Es ist ebenfalls erforderlich, um ein optisches Glas mit einer geringen Netzbarkeit gegenüber Pt und einer Pt-Legierung zu erhalten.

Titanoxid und Nioboxid sind beide Komponenten, die erforderlich sind, um ein optisches Glas mit hohem Brechungsindex zu erzielen. Diese Komponenten sind ebenfalls notwendig, um ein optisches Glas mit hoher Dispersion herzustellen.

Wenn das optische Glas I für die Herstellung eines präzisionspreßformbaren Materials verwendet wird, weist es vorzugsweise eine Sag-Temperatur  $T_s$  von etwa 580°C oder niedriger auf, um eine Beschädigung der Form während des Präzisionspreßformens zu vermeiden. Durch Kombination der erwähnten sechs Glaskomponenten oder durch das gegebenenfalls erfolgende Einarbeiten weiterer Komponenten kann in einfacher Weise ein optisches Glas I mit einem Brechungsindex  $n_d$  von etwa 1,70 oder mehr und einer Abbe-Zahl  $v_d$  von etwa 28 bis 41, einem Kontaktwinkel von mindestens 40° und einer Sag-Temperatur  $T_s$  von 580°C oder niedriger erhalten werden.

Das optische Glas I mit einem Brechungsindex  $n_d$  von etwa 1,70 oder mehr und einer Abbe-Zahl  $v_d$  von etwa 28 bis 41 und einem Kontaktwinkel von mindestens 40° und einer Sag-Temperatur von 580°C oder niedriger kann durch Herstellung der folgenden Zusammensetzung (1) oder (2) erhalten werden:

(1) Eine Zusammensetzung, umfassend Siliciumoxid, Boroxid, Lithiumoxid, Calciumoxid, Titanoxid und Nioboxid, wobei der Gesamtgehalt an Siliciumoxid, Boroxid, Lithiumoxid, Calciumoxid, Titanoxid und Nioboxid mindestens 63 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Siliciumoxid 17 bis 33 Gew.-% beträgt (17 Gew.-% und 33 Gew.-% ausgenommen), der Gehalt an Boroxid 1 bis 25 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Lithiumoxid 5 bis 11 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Calciumoxid 5 bis 27 Gew.-% beträgt (5 Gew.-% ausgenommen), der Gehalt an Titanoxid 1 bis 20 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Nioboxid 13 bis 30 Gew.-% beträgt (13 Gew.-% ausgenommen), der Gesamtgehalt an Siliciumoxid und Boroxid 20 bis 50 Gew.-% beträgt, das optische Glas weiterhin 0 bis 16 Gew.-% Lanthanoxid (16 Gew.-% ausgenommen), 0 bis 12 Gew.-% Zinkoxid, 0 bis 15 Gew.-% Bariumoxid, 0 bis 10 Gew.-% Zirkoniumoxid, 0 bis 10 Gew.-% Strontiumoxid, 0 bis 6 Gew.-% Wolframoxid, 0 bis 7 Gew.-% Aluminiumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Natriumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Kaliumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Yttriumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Gadoliniumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Ytterbiumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Tantaloxid, 0 bis 2 Gew.-% Arsenoxid und 0 bis 2 Gew.-% Antimonoxid enthält. Das Verhältnis des Siliciumoxidgehalts zu dem Boroxidgehalt ist in dieser Zusammensetzung natürlich größer als 0,78, wie bereits erwähnt.

(2) Eine Zusammensetzung, umfassend Siliciumoxid, Boroxid, Lithiumoxid, Calciumoxid, Titanoxid und Nioboxid, wobei der Gesamtgehalt an Siliciumoxid, Boroxid, Lithiumoxid, Calciumoxid, Titanoxid und Nioboxid mindestens 63 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Siliciumoxid 17 bis 33 Gew.-% (17 Gew.-% und 33 Gew.-% ausgenommen) beträgt, der Gehalt an Boroxid 1 bis 25 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Lithiumoxid 5 bis 11 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Calciumoxid 5 bis 27 Gew.-% (5 Gew.-% ausgenommen) beträgt, der Gehalt an Titanoxid 1 bis 20 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Nioboxid 13 bis 30 Gew.-% (13 Gew.-% ausgenommen) beträgt, der Gesamtgehalt an Siliciumoxid und Boroxid 20 bis 50 Gew.-% beträgt, das optische Glas weiterhin 0 bis 16 Gew.-%, 16 Gew.-% ausgenommen, Lanthanoxid, 0 bis 12 Gew.-% Zinkoxid, 0 bis 15 Gew.-% Bariumoxid, 0 bis 10 Gew.-% Zirkoniumoxid, 0 bis 10 Gew.-% Strontiumoxid, und 0 bis 2 Gew.-% Antimonoxid enthält. Das Verhältnis des Siliciumoxidgehalts zu dem Boroxidgehalt ist natürlich, wie bereits beschrieben, größer als 0,78.

Der Grund, warum es bevorzugt ist, den Gehalt jeder der vorgenannten Komponenten (1) und (2) innerhalb des erwähnten Bereichs einzustellen, ist folgender:

Wenn der Siliciumoxidgehalt größer als 17 Gew.-% ist, erweist es sich manchmal als schwierig, ein optisches Glas mit einem Kontaktwinkel von mindestens 40° zu erhalten. Beträgt er 33 Gew.-% oder mehr, ist es schwierig, ein Glas mit hohem Brechungsindex herzustellen. Der Gehalt an Siliciumoxid beträgt mehr bevorzugt 17,5 bis 31 Gew.-%.

Wenn der Boroxidgehalt weniger als 1 Gew.-% beträgt, ist es mitunter schwierig, ein Glas zu bilden. Wenn er 25 Gew.-% übersteigt, bereitet es Probleme, ein Glas mit hohem Brechungsindex zu erhalten, und überdies kann es zu einer Schlierenbildung infolge der Verflüchtigung des Boroxids kommen. Der Boroxidgehalt beträgt mehr bevorzugt 1,5 bis 22 Gew.-%.

Wenn der Lithiumoxidgehalt unter 5 Gew.-% liegt, kann mitunter nichtgeschmolzenes Siliciumoxid in dem Glas verbleiben, und es bereitet manchmal Probleme, ein Glas mit einer Sag-Temperatur  $T_s$  von etwa 580°C oder darunter zu erhalten. Übersteigt er 11 Gew.-%, weist das Glas einen hohen Liquiduspunkt auf, was schlechter für die Massenproduktion ist. Manchmal ist es auch schwierig, ein optisches Glas mit einem hohen Brechungsindex zu erhalten. Der Lithiumoxidgehalt beträgt mehr bevorzugt 5,3 bis 9,5 Gew.-%, noch mehr bevorzugt 6,5 bis 9,5 Gew.-%.

Ist der Calciumoxidgehalt niedriger als 5 Gew.-%, wird der oben beschriebene Effekt, der durch die Einarbeitung von Calciumoxid erzielt wird, in manchen Fällen im wesentlichen nicht erhalten. Übersteigt er 27 Gew.-%, weist das Glas manchmal einen hohen Liquiduspunkt auf. Der Calciumoxidgehalt beträgt mehr bevorzugt 5,5 bis 24,5 Gew.-%, noch mehr bevorzugt 6,5 bis 22 Gew.-%.

Beträgt der Titanoxidgehalt weniger als 1 Gew.-%, wird der oben beschriebene Effekt, der durch die Einarbeitung von Titanoxid erzielt wird, in manchen Fällen im wesentlichen nicht erhalten. Übersteigt er 20 Gew.-%, weist das Glas

manchmal einen hohen Liquiduspunkt auf, und die Färbung des Glases nimmt in einigen Fällen zu. Der Titanoxidgehalt beträgt mehr bevorzugt 2,5 bis 18 Gew.-%.

5 Beträgt der Nioboxidgehalt 13 Gew.-% oder weniger, wird der Effekt, der durch die Einarbeitung von Nioboxid erzielt wird, in manchen Fällen nicht erhalten. Übersteigt er 30 Gew.-%, weist das Glas manchmal einen hohen Liquiduspunkt auf. Der Nioboxidgehalt beträgt mehr bevorzugt 13 bis 27,5 Gew.-% (13 Gew.-% ausgenommen).

10 Liegt der Gehalt an Siliciumoxid, Boroxid, Lithiumoxid, Calciumoxid, Titanoxid und Nioboxid innerhalb der vorgenannten Bereiche, ist es, wenn der Gesamtgehalt dieser Oxide weniger als 63 Gew.-% beträgt, manchmal schwierig, ein optisches Glas mit einem Brechungsindex  $n_d$  von etwa 1,70 oder mehr und einer Abbe-Zahl  $V_d$  von etwa 28 bis 41 und einer Sag-Temperatur  $T_s$  von 580°C oder niedriger zu erhalten. Der vorgenannte Gesamtgehalt beträgt vorzugsweise mindestens 65 Gew.-%.

Des weiteren ist es in manchen Fällen schwierig, ein Glas zu bilden, wenn der Gesamtgehalt an Siliciumoxid und Boroxid weniger als 20 Gew.-% beträgt. Wenn dieser Gesamtgehalt 50 Gew.-% übersteigt, ist es in manchen Fällen schwierig, ein optisches Glas mit einem hohen Brechungsindex zu erhalten. Der Gesamtgehalt an Siliciumoxid und Boroxid beträgt mehr bevorzugt 24 bis 43 Gew.-%.

15 Beträgt das Verhältnis des Siliciumoxidgehalts zu dem Boroxidgehalt 0,78 oder weniger, ist es überdies manchmal schwierig, ein optisches Glas mit einem Kontaktwinkel von mindestens 40° zu erhalten. Wenn dieses Verhältnis 30 übersteigt, ist der Liquiduspunkt manchmal zu hoch. Besonders bevorzugt beträgt das Verhältnis 0,8 bis 27.

20 Von den Komponenten, deren Gehalt null betragen kann (diese Komponenten werden im weiteren als "fakultative Komponenten" bezeichnet) sind Lanthanoxid, Bariumoxid, Zirkoniumoxid, Strontiumoxid, Wolframoxid, Aluminiumoxid, Yttriumoxid, Gadoliniumoxid, Ytterbiumoxid und Tantaloxid wirksam, um den Liquiduspunkt des Glases herabzusetzen, wenn sie jeweils in der entsprechenden Menge zugesetzt werden.

25 Wird der Gehalt dieser Komponenten in geeigneter Weise aus den oben genannten Bereichen ausgewählt, können die optischen Konstanten ( $n_d$ ,  $V_d$ ) des Glases eingestellt werden. Wenn jedoch der Gehalt selbst einer dieser Komponenten den entsprechenden vorgenannten Bereich überschreitet, kann der Liquiduspunkt in nachteiliger Weise zunehmen. Mehr bevorzugt beträgt der Lanthanoxidgehalt 0 bis 15 Gew.-%, der Bariumoxidgehalt 0 bis 12 Gew.-%, der Zirkoniumoxidgehalt 0 bis 7 Gew.-%, der Strontiumoxidgehalt 0 bis 8 Gew.-%, der Wolframoxidgehalt 0 bis 4 Gew.-%, der Aluminiumoxidgehalt 0 bis 5 Gew.-%, der Yttriumoxidgehalt 0 bis 3 Gew.-%, der Gadoliniumoxidgehalt 0 bis 3 Gew.-%, der Ytterbiumoxidgehalt 0 bis 3 Gew.-% und der Tantaloxidgehalt 0 bis 3 Gew.-%. Noch mehr bevorzugt beträgt der Lanthanoxidgehalt 0 bis 13 Gew.-%.

30 Zinkoxid, Natriumoxid und Kaliumoxid, die sich unter den fakultativen Komponenten befinden, sind wirksam, um die Sag-Temperatur  $T_s$  des Glases herabzusetzen, wenn sie jeweils in entsprechender Menge zugesetzt werden. Wenn jedoch der Gehalt selbst einer dieser Komponenten den entsprechenden vorgenannten Bereich übersteigt, nimmt der Liquiduspunkt des Glases zu, und die Entglasung nimmt zu. Mehr bevorzugt beträgt der Zinkoxidgehalt 0 bis 11 Gew.-%, der Natriumoxidgehalt 0 bis 3 Gew.-% und der Kaliumoxidgehalt 0 bis 3 Gew.-%.

35 Arsenoxid und Antimonoxid, die sich unter den fakultativen Komponenten befinden, sind als Läuterungsmittel wirksam, wenn sie jeweils in entsprechender Menge zugesetzt werden. Wenn jedoch der Gehalt selbst einer dieser Komponenten den entsprechenden vorgenannten Bereich übersteigt, kann der Liquiduspunkt des Glases zunehmen. Mehr bevorzugt beträgt der Arsenoxidgehalt 0 bis 2 Gew.-% und der Antimonoxidgehalt 0 bis 2 Gew.-%.

40 Von den vorgenannten fakultativen Komponenten weisen Lanthanoxid, Zirkoniumoxid und Zinkoxid den Vorteil auf, daß sie den Entglasungswiderstand im Vergleich zu den anderen fakultativen Komponenten nicht so sehr herabsetzen.

Das erfindungsgemäße optische Glas I kann Phosphoroxid, Germaniumoxid, Caesiumoxid, Manganoxid, Telluroxid, Wismutoxid oder Bleioxid enthalten, solange der erfindungsgemäß angestrebte Effekt nicht beeinträchtigt wird. Da jedoch Phosphoroxid den Kontaktwinkel des Glases gegenüber Pt oder einer Pt-Legierung herabsetzt, beträgt sein Gehalt vorzugsweise weniger als 4 Gew.-%, mehr bevorzugt weniger als 3 Gew.-%.

45 Um das oben beschriebene erfindungsgemäße optische Glas I zu erhalten, werden zunächst vorbestimmte Mengen entsprechender Ausgangsmaterialien in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des gewünschten optischen Glases eingewogen und vermischt, um ein Ausgangsgemisch zu erhalten. Anschließend wird das Ausgangsgemisch in einem Schmelzofen bei 1000 bis 1350°C aufgeschmolzen, um eine Glasschmelze zu erhalten, die Glasschmelze geläutert und anschließend gerührt, um eine homogene Glasschmelze zu erhalten. Anschließend wird die homogene Glasschmelze 50 durch ein Fließrohr an eine vorbestimmte Stelle geleitet, und sie wird während die Glasschmelze, die von dem Fließrohr herabgeflossen ist, in eine vorbestimmte Form gebracht wird oder danach allmählich abgekühlt, wodurch das erfindungsgemäße optische Glas I hergestellt werden kann. Bei dieser Herstellung können  $B_2O_3$ ,  $H_3BO_3$  oder dergleichen erforderlichenfalls als Ausgangsmaterial für Boroxid,  $Al_2O_3$ ,  $Al(OH)_3$  oder dergleichen, erforderlichenfalls als Ausgangsmaterial für Aluminiumoxid und Carbonate, Nitrate, Oxide usw., kationische Elemente, welche die gewünschten Komponenten 55 bilden, können erforderlichenfalls als Ausgangsmaterialien für die anderen Komponenten eingesetzt werden.

Das erfindungsgemäße optische Glas II wird nachfolgend beschrieben.

Wie bereits erwähnt, umfaßt das erfindungsgemäße optische Glas II Siliciumoxid, Boroxid, Lithiumoxid, Calciumoxid, Titanoxid und Nioboxid, wobei der Gesamtgehalt an Siliciumoxid, Boroxid, Lithiumoxid, Calciumoxid, Titanoxid und Nioboxid mindestens 63 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Siliciumoxid 17 bis 33 Gew.-% (17 Gew.-% und 33 Gew.-% 60 ausgenommen) beträgt, der Gehalt an Boroxid 1 bis 25 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Lithiumoxid 5 bis 11 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Calciumoxid 5 bis 27 Gew.-% (5 Gew.-% ausgenommen) beträgt, der Gehalt an Titanoxid 1 bis 20 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Nioboxid 13 bis 30 Gew.-% (13 Gew.-% ausgenommen) beträgt, der Gesamtgehalt an Siliciumoxid und Boroxid 20 bis 50 Gew.-% beträgt, wobei das Verhältnis von Siliciumoxidgehalt zu dem Boroxidgehalt größer als 0,78 ist, wobei das optische Glas weiterhin 0 bis 16 Gew.-% (16 Gew.-% ausgenommen) Lanthanoxid, 0 bis 12 Gew.-% Zinkoxid, 0 bis 15 Gew.-% Bariumoxid, 0 bis 10 Gew.-% Zirkoniumoxid, 0 bis 10 Gew.-% Strontiumoxid, 0 bis 6 Gew.-% Wolframoxid, 0 bis 7 Gew.-% Aluminiumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Natriumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Kaliumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Yttriumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Gadoliniumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Ytterbiumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Tantaloxid, 0 bis 2 Gew.-% Arsenoxid und 0 bis 2 Gew.-% Antimonoxid enthält.

Das erfindungsgemäße optische Glas II ist also eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, so daß die Gründe für seine Zusammensetzung nicht näher erläutert zu werden brauchen.

Das optische Glas II kann in einfacher Weise als optisches Glas mit einem Brechungsindex ( $n_d$ ) von etwa 1,70 oder mehr, einer Abbe-Zahl ( $v_d$ ) von etwa 28 bis 41, einem Kontaktwinkel von mindestens  $40^\circ$  und einer Sag-Temperatur  $T_s$  von etwa  $580^\circ\text{C}$  oder niedriger erhalten werden.

Im weiteren wird das erfindungsgemäße präzisionspreßformbare Material näher erläutert:

Das erfindungsgemäße präzisionspreßformbare Material wird aus dem vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen optischen Glas I oder II gebildet, das, wie bereits beschrieben, in eine vorbestimmte Form gebracht wird.

Die Form des präzisionspreßformbaren Materials unterliegt keinen besonderen Beschränkungen, und es besitzt in Abhängigkeit von der Form des Produkts, das durch Präzisionspreßformen erhalten werden soll, die Form einer Kugel, einer Murmel, einer flachen Platte, einer Säule, eines runden Klumpens oder dergleichen.

Das präzisionspreßformbare Material wird aus dem vorgenannten optischen Glas I oder II der vorliegenden Erfindung gebildet, d. h. aus dem vorstehend beschriebenen optischen Glas, das nahezu vollständig von dem Phänomen des rückwärtigen Benetzens frei ist, selbst wenn es von einem Fließrohr mit kleinem Durchmesser herabfließt, und das in einfacher Weise ein Produkt mit hohem Brechungsindex und hoher oder Zwischendispersion ergeben kann und deshalb in einfacher Weise ein kleines Produkt mit hohem Brechungsindex und hoher bzw. Zwischendispersion ergeben kann.

Das Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen präzisionspreßformbaren Materials, das die vorgenannten Vorteile aufweist, unterliegt keinen besonderen Beschränkungen, und es kann in geeigneter Weise ausgewählt werden aus Kaltverarbeitungsverfahren, wie Schneiden und Polieren, dem in der JP-A-61-146721 beschriebenen Verfahren oder dem in der JP-B-7-51446 beschriebenen Verfahren, und zwar in Abhängigkeit von der angestrebten Form und dergleichen.

Im Hinblick auf die Eigenschaften des optischen Glases I und des optischen Glases II gemäß der vorliegenden Erfindung und der Gesamtproduktivität des präzisionspreßformbaren Materials und des daraus gebildeten bzw. hergestellten optischen Produkts ist es bevorzugt, das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung des präzisionspreßformbaren Materials anzuwenden, d. h. das Verfahren, welches das Tropfen einer Glasschmelze des vorgenannten optischen Glases I oder II der vorliegenden Erfindung aus einem Auslaß eines aus Pt oder einer Pt-Legierung gefertigten Fließrohres zur Bildung eines Glastropfens und Formen des Glastropfens, um das präzisionspreßformbare Material zu erhalten, umfaßt.

Das erfindungsgemäße optische Produkt wird im weiteren näher erläutert:

Das erfindungsgemäße optische Produkt ist ein aus dem bereits beschriebenen erfindungsgemäßen optischen Glas I oder II hergestelltes Produkt.

Spezielle Beispiele hierfür umfassen optische Elemente, wie Linsen, Prismen und dergleichen.

Im Hinblick auf die Produktivität bei der Herstellung des optischen Produkts als Endprodukt wird es vorzugsweise durch Präzisionspreßformen des vorgenannten präzisionspreßformbaren Materials der vorliegenden Erfindung in einer Form mit vorbestimmtem Hohlraum hergestellt.

Das vorgenannte optische Produkt ist in seiner Art keinen Beschränkungen unterworfen, und die Form des vorgenannten präzisionspreßformbaren Materials ist demgemäß keinen besonderen Beschränkungen unterworfen. Das vorgenannte präzisionspreßformbare Material kann beispielsweise die Form einer Murmel, einer flachen Platte, einer Säule, einer Kugel, eines runden Klumpens oder dergleichen in Abhängigkeit von der Form und der Art des als Endprodukt angestrebten optischen Produkts aufweisen.

Wie bereits erwähnt, ist im Hinblick auf die Eigenschaften des erfindungsgemäßen optischen Glases I und optischen Glases II und der Gesamtproduktivität bei der Herstellung des präzisionspreßformbaren Materials und des daraus gebildeten optischen Produkts das präzisionspreßformbare Material vorzugsweise ein präzisionspreßformbares Material, das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines präzisionspreßformbaren Materials hergestellt worden ist.

Das erfindungsgemäße optische Produkt ist ein aus dem erfindungsgemäßen Glas I oder II hergestelltes Produkt. Das erfindungsgemäße optische Glas I ist nahezu frei von dem Phänomen des rückwärtigen Benetzens, selbst wenn es von einem Fließrohr mit kleinem Durchmesser herabfließt, und es kann in einfacher Weise ein Produkt mit hohem Brechungsindex und hoher oder Zwischendispersion liefern und weist eine Sag-Temperatur von  $580^\circ\text{C}$  oder weniger, wie bereits erwähnt, auf. Das erfindungsgemäße optische Glas II kann in einfacher Weise als optisches Glas mit hohem Brechungsindex oder hoher oder Zwischendispersion erhalten werden, das nahezu vollständig von dem Phänomen des rückwärtigen Benetzens frei ist, selbst wenn es von einem Fließrohr mit kleinem Durchmesser herabfließt, und es weist eine Sag-Temperatur von  $580^\circ\text{C}$  oder weniger, wie bereits erwähnt, auf.

Deshalb kann das erfindungsgemäße optische Produkt in einfacher Weise als kleindimensioniertes Produkt mit hohem Brechungsindex und hoher oder Zwischendispersion erhalten werden. Des weiteren kann es in einfacher Weise durch ein Präzisions-Preßformverfahren hergestellt werden.

Ist das erfindungsgemäße optische Produkt beispielsweise eine Linse, so kann diese in verschiedenen Größen hergestellt werden, wie z. B. eine große Linse mit einem Durchmesser von 20 mm oder mehr, eine kleine Linse mit einem Durchmesser von 20 mm oder weniger, eine Mikrolinse mit einem Durchmesser von 12 mm oder weniger, eine Ultramikrolinse mit einem Durchmesser von 8 mm oder weniger und eine Mikro-Mikrolinse mit einem Durchmesser von 4 mm oder weniger. Diese Linsen können z. B. in Kameras, VTRs und dergleichen verwendet werden. Sie können ebenso als Objektivlinsen, als Kollimatorlinsen usw. in einem optischen Lasersystem, wie z. B. in einem optischen Meßfühler bzw. Meßwertgeber, verwendet werden.

Wenn das erfindungsgemäße optische Produkt durch Präzisionspreßformen hergestellt wird, kann beispielsweise das Verfahren zur Herstellung eines optischen Produkts, wie es durch die vorliegende Erfindung bereitgestellt wird, angewendet werden.

Das Verfahren zur Herstellung eines optischen Produkts gemäß der vorliegenden Erfindung wird im weiteren näher erläutert:

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines optischen Produkts ist ein Verfahren zur Herstellung des vorgenannt beschriebenen erfindungsgemäßen optischen Produkts durch Präzisionspreßformverfahren. Das vorgenannte Ver-

fahren umfaßt die Stufen des Einbringens eines mittels Präzisionspresse formbaren Materials, hergestellt durch das oben beschriebene Verfahren zur Herstellung eines präzisionspreßformbaren Materials, in eine Gußform, welche mindestens ein oberes Formteil und ein unteres Formteil zur Bildung einer vorbestimmten Hohlraumform umfaßt, und des Präzisionspreßformens des mittels Präzisionspresse formbaren Materials zu einer vorbestimmten Form mittels der Gußform, während sich das mittels Präzisionspresse formbare Material in einem Erweichungszustand unter Erhitzung befindet.

Die Form kann so beschaffen sein, daß sie einen vorbestimmten Hohlraum mit einem oberen Formteil und einem unteren Formteil bildet, oder so, daß sie einen vorbestimmten Hohlraum bildet mit einem oberen Formteil, einem unteren Formteil und einem Führungsformteil (Hülse bzw. Manschette) bildet.

Das Präzisionspreßformen unter Verwendung der oben beschriebenen Form wird vorzugsweise mit einem präzisionspreßformbaren Material durchgeführt, das eine Viskosität von etwa  $10^6$  bis  $10^9$  Poise (etwa  $10^5$  bis  $10^8$  Pa · s), vorzugsweise etwa  $10^7$  bis  $10^9$  Poise (etwa  $10^6$  bis  $10^8$  Pa · s), mehr bevorzugt etwa  $10^{7,5}$  bis  $10^{8,5}$  Poise (etwa  $10^{6,5}$  bis  $10^{7,5}$  Pa · s) aufweist.

Durch dieses Preßformen kann ein optisches Endprodukt (d. h. das erfindungsgemäße optische Produkt) oder ein optisches Produkt, welches eine Form aufweist, die der Form des Endprodukts sehr nahe ist (dieses gilt ebenfalls als erfindungsgemäßes optisches Produkt) erhalten werden. Wird durch das Präzisionspreßformen ein optisches Produkt mit einer Form erhalten, die der Form des Endprodukts sehr nahe ist, so wird das in dieser Weise erhaltene optische Produkt in einer nachfolgenden Stufe erforderlichenfalls weiterbearbeitet, um ein Endprodukt zu erhalten (dies gilt ebenfalls als ein erfindungsgemäßes Produkt).

Die vorliegende Erfindung wird unter Bezugnahme auf die nachstehenden Beispiele näher erläutert; ist jedoch nicht auf diese beschränkt.

#### Beispiele 1 bis 29 und Vergleichsbeispiele 1 bis 5

In jedem der Beispiele und in jedem der Vergleichsbeispiele wurden vorbestimmte Mengen an bestimmten Ausgangsmaterialien abgewogen, um die in den Tabellen 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 gezeigten Glaszusammensetzungen zu erhalten. Die Ausgangsmaterialien wurden gemischt, um ein Ausgangsgemisch zu erhalten. Das Ausgangsgemisch wurde in einem Schmelzofen bei 1000 bis 1350°C aufgeschmolzen, um eine Glasschmelze herzustellen. Die Glasschmelze wurde geläutert und gerührt, um eine homogene Glasschmelze zu erhalten. Die Glasschmelze wurde in eine Form mit vorbestimmtem Hohlraum gegossen und danach allmählich abgekühlt, um das gewünschte optische Glas herzustellen.

Dabei wurde als Ausgangsmaterial für Boroxid  $H_3BO_3$  und als Ausgangsmaterial für Aluminiumoxid  $Al(OH)_3$  verwendet. Als Ausgangsmaterialien für Lithiumoxid, Natriumoxid, Kaliumoxid, Calciumoxid und Bariumoxid wurden die Carbonate der Kationen der die Oxide bildenden Elemente verwendet, und als Ausgangsmaterial für Strontiumoxid wurde Strontiumnitrat eingesetzt. Als Ausgangsmaterialien für die anderen Komponenten wurden Oxide eingesetzt.

Der Brechungsindex  $n_d$ , die Abbe-Zahl  $v_d$ , die Sag-Temperatur  $T_s$ , der Liquiduspunkt LP und der Kontaktwinkel des so erhaltenen optischen Glases wurden wie folgt bestimmt. Die Tabellen 1 bis 6 zeigen die Ergebnisse.

#### Brechungsindex $n_d$ und Abbe-Zahl $v_d$

Eine in eine Form gegossene Glasschmelze wurde allmählich mit einer Abkühlungsgeschwindigkeit von  $-30^\circ\text{C}/\text{Stunde}$  abgekühlt, um ein optisches Glas zu erhalten. Das optische Glas wurde vermessen.

#### Sag-Temperatur $T_s$

Diese wurde mit einer Vorrichtung zur Messung der thermischen Ausdehnung bei einer Temperaturerhöhungsgeschwindigkeit von  $8^\circ\text{C}/\text{Minute}$  gemessen.

#### Liquiduspunkt LP

Eine vorbestimmte Anzahl an Proben wurden in jedem der Beispiele und jedem der Vergleichsbeispiele hergestellt, und diese Proben wurden in Entglasungstestöfen mit einem Temperaturgradienten von 500 bis 1100°C gestellt. Nach 30 Minuten wurden sie auf Raumtemperatur abgekühlt. Anschließend wurden diese Proben unter einem Mikroskop mit einer Vergrößerung von 100 betrachtet. Die niedrigste Entglasungstesttemperatur, bei der keine Kristallbildung beobachtet wurde, wurde als Liquiduspunkt genommen.

#### Kontaktwinkel

Eine aus 95Pt-5Au gefertigte Platte wurde als Platte (5) (vergleiche Fig. 2) verwendet, und die Heiztemperatur zum Schmelzen der Glasprobe wurde auf einen Wert, der um  $20^\circ\text{C}$  höher als der Liquiduspunkt LP war, eingestellt. Die Messung wurde, wie bereits beschrieben, durchgeführt.

Außerdem wurde festgestellt, daß der wie oben beschrieben gemessene Wert des Kontaktwinkels nahe äquivalent dem Wert des Kontaktwinkels einer unter den oben genannten Bedingungen geschmolzenen Glasprobe gegenüber der Platte (5) (vergleiche Fig. 2) ist, der durch ein Hochtemperaturmikroskop beobachtet wurde.

Tabelle 1

	Bsp. 1	Bsp. 2	Bsp. 3	Bsp. 4	Bsp. 5	Bsp. 6
Siliciumoxid (SiO <sub>2</sub> )	17,6	30,4	17,9	19,5	28,4	18,5
Boroxid (B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	20,0	4,2	21,5	17,9	4,2	17,9
Lithiumoxid (Li <sub>2</sub> O)	5,3	7,0	5,5	9,5	7,0	6,0
Calciumoxid (CaO)	17,4	8,0	19,4	18,4	5,5	24,4
Titanoxid (TiO <sub>2</sub> )	4,9	15,0	2,9	4,9	17,0	4,9
Nioboxid (Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	13,4	15,5	13,4	13,4	15,5	13,4
Gesamtgehalt der vorgenannten sechs Komponenten	78,6	80,1	80,6	83,6	77,6	85,1
Gesamtgehalt an Siliciumoxid und Boroxid	37,6	34,6	39,4	37,4	32,6	36,4
Siliciumoxid/Boroxid	0,88	7,24	0,83	1,09	6,76	1,03
Lanthanoxid (La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	12,2	3,3	12,0	11,2	7,3	6,7
Zinkoxid (ZnO)	-	6,3	2,0	-	6,1	2,0
Bariumoxid (BaO)	-	7,3	-	-	5,8	-
Zirkoniumoxid (ZrO <sub>2</sub> )	5,2	2,0	5,2	5,2	2,0	6,2
Strontiumoxid (SrO)	-	1,0	-	-	1,0	-
Wolframoxid (WO <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-	-
Aluminiumoxid (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	4,0	-	-	-	-	-
Natriumoxid (Na <sub>2</sub> O)	-	-	-	-	-	-
Kaliumoxid (K <sub>2</sub> O)	-	-	-	-	-	-
Yttriumoxid (Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-	-
Gadoliniumoxid (Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-	-
Ytterbiumoxid (Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-	-
Tantaloxid (Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	-	-	-	-	-	-
Arsenoxid (As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	0,2	-
Antimonoxid (Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-	-
Gesamtgehalt	100	100	100	100	100	100
Brechungsindex n <sub>d</sub>	1,7209	1,7886	1,7817	1,7415	1,8137	1,7320
Abbe-Zahl v <sub>d</sub>	40,6	31,2	35,6	40,3	29,4	40,6
Sag-Temperatur (T <sub>s</sub> )	565	572	536	525	577	540
Liquiduspunkt LP (°C)	950	980	950	930	980	940
Kontaktwinkel (°)	55	60	56	58	62	59

\*: Die Werte in jeder Spalte stehen für den Komponentengehalt (Einheit: Gew.-%)

\* Bsp. = Beispiel

Tabelle 2

	Bsp. 7	Bsp. 8	Bsp. 9	Bsp. 10	Bsp. 11	Bsp. 12
Siliciumoxid (SiO <sub>2</sub> )	26,4	18,5	18,2	26,4	26,4	25,4
Boroxid (B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	4,2	17,9	21,9	4,2	2,2	3,2
Lithiumoxid (Li <sub>2</sub> O)	7,0	6,5	6,0	7,0	7,0	6,0
Calciumoxid (CaO)	9,3	17,6	12,4	8,0	8,0	8,0
Titanoxid (TiO <sub>2</sub> )	11,0	4,9	3,9	15,0	13,0	15,0
Nioboxid (Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	27,5	14,4	13,4	15,5	15,5	15,5
Gesamtgehalt der vorgenannten sechs Komponenten	85,4	79,8	75,8	76,1	72,1	73,1
Gesamtgehalt an Siliciumoxid und Boroxid	30,6	36,4	40,1	30,6	28,6	28,6
Siliciumoxid/Boroxid	6,29	1,03	0,83	6,29	12,0	7,94
Lanthanoxid (La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	15,0	15,0	13,0	3,3	11,3	9,3
Zinkoxid (ZnO)	6,3	-	3,0	6,3	8,3	6,3
Bariumoxid (BaO)	7,3	-	-	11,3	7,3	7,3
Zirkoniumoxid (ZrO <sub>2</sub> )	-	5,2	6,2	2,0	1,0	2,0
Strontiumoxid (SrO)	1,0	-	-	1,0	-	8,0
Wolframoxid (WO <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-	-
Aluminiumoxid (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-	-
Natriumoxid (Na <sub>2</sub> O)	-	-	-	-	-	-
Kaliumoxid (K <sub>2</sub> O)	-	-	-	-	-	-
Yttriumoxid (Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-	-
Gadoliniumoxid (Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-	-
Ytterbiumoxid (Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	2,0	-	-	-
Tantaloxid (Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	-	-	-	-	-	-
Arsenoxid (As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-	-
Antimonoxid (Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-	-
Gesamtgehalt	100	100	100	100	100	100
Brechungsindex na	1,8138	1,7410	1,7420	1,8029	1,8174	1,8116
Abbe-Zahl $\gamma_d$	29,9	40,1	39,5	30,9	32,4	30,8
Sag-Temperatur (T <sub>s</sub> )	571	553	555	560	572	570
Liquiduspunkt LP (°C)	980	950	960	980	980	980
Kontaktwinkel (°)	55	53	58	62	63	61

\*: Die Werte in jeder Spalte stehen für den Komponentengehalt (Einheit: Gew.-%)

\* Bsp. = Beispiel

Tabelle 3

	Bsp. 13	Bsp. 14	Bsp. 15	Bsp. 16	Bsp. 17	Bsp. 18
Siliciumoxid (SiO <sub>2</sub> )	26,4	19,2	19,2	18,2	18,2	18,2
Boroxid (B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	2,2	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
Lithiumoxid (Li <sub>2</sub> O)	6,0	5,5	5,5	6,0	6,0	6,0
Calciumoxid (CaO)	5,5	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4
Titanoxid (TiO <sub>2</sub> )	12,0	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
Nioboxid (Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	15,5	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4
Gesamtgehalt der vorgenannten sechs Komponenten	67,6	76,3	76,3	76,8	76,8	76,8
Gesamtgehalt an Siliciumoxid und Boroxid	28,6	41,1	41,1	40,1	40,1	40,1
Siliciumoxid/Boroxid	12,0	0,88	0,88	0,83	0,83	0,83
Lanthanoxid (La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	11,3	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Zinkoxid (ZnO)	10,3	2,5	2,5	3,0	3,0	3,0
Bariumoxid (BaO)	6,8	-	-	-	-	-
Zirkoniumoxid (ZrO <sub>2</sub> )	1,0	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
Strontiumoxid (SrO)	-	-	-	-	-	-
Wolframoxid (WO <sub>3</sub> )	3,0	-	-	-	-	-
Aluminiumoxid (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-	-
Natriumoxid (Na <sub>2</sub> O)	-	2,0	-	-	-	-
Kaliumoxid (K <sub>2</sub> O)	-	-	2,0	-	-	-
Yttriumoxid (Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	2,0	-	-
Gadoliniumoxid (Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	2,0	-
Ytterbiumoxid (Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-	2,0
Tantaloxid (Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	-	-	-	-	-	-
Arsenoxid (As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-	-
Antimonoxid (Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-	-
Gesamtgehalt	100	100	100	100	100	100
Brechungsindex n <sub>D</sub>	1,8150	1,7275	1,7265	1,7323	1,7320	1,7410
Abbe-Zahl v <sub>D</sub>	31,1	40,5	40,5	40,7	40,8	40,1
Sag-Temperatur (T <sub>s</sub> )	677	687	670	658	660	653
Liquiduspunkt LP (°C)	980	930	940	950	950	950
Kontaktwinkel (°)	60	55	53	57	58	56

\* Die Werte in jeder Spalte stehen für den Komponentengehalt (Einheit: Gew.-%)

\* Bsp. = Beispiel

Tabelle 4

	Bsp. 19	Bsp. 20	Bsp. 21	Bsp. 22	Bsp. 23	Bsp. 24
Siliciumoxid (SiO <sub>2</sub> )	31,8	18	32	19	19,5	28,5
Boroxid (B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	1,2	21,5	2	24	18	4
Lithiumoxid (Li <sub>2</sub> O)	7	5,5	7	5,5	10	7
Calciumoxid (CaO)	8	18	8	12	16,5	5,5
Titanoxid (TiO <sub>2</sub> )	13	2	15	4	5	19
Nioboxid (Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	13,5	15	16	13,5	14	15,5
Gesamtgehalt der vorgenannten sechs Komponenten	74,5	80,0	80	78	83	79,5
Gesamtgehalt an Siliciumoxid und Boroxid	33,0	39,5	34	43	37,5	32,5
Siliciumoxid/Boroxid	26,5	0,84	16	0,80	1,08	7,13
Lanthanoxid (La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	5	12	3,5	15	11	7,5
Zinkoxid (ZnO)	8,5	-	7	3	-	6
Bariumoxid (BaO)	8	-	7,5	-	-	6
Zirkoniumoxid (ZrO <sub>2</sub> )	2	8	1	4	5	-
Strontiumoxid (SrO)	2	-	1	-	-	1
Wolframoxid (WO <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-	-
Aluminiumoxid (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-	-
Natriumoxid (Na <sub>2</sub> O)	-	-	-	-	-	-
Kaliumoxid (K <sub>2</sub> O)	-	-	-	-	-	-
Yttriumoxid (Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-	-
Gadoliniumoxid (Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-	-
Ytterbiumoxid (Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-	-
Tantaloxid (Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	-	-	-	-	-	-
Arsenoxid (As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-	-
Antimonoxid (Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	1	-
Gesamtgehalt	100	100	100	100	100	100
Brechungsindex n <sub>D</sub>	1,7521	1,7485	1,7884	1,7263	1,7421	1,8197
Abbe-Zahl v <sub>D</sub>	33,8	39,2	31,3	40,9	40,4	28,6
Sag-Temperatur (T <sub>s</sub> )	565	540	570	575	515	575
Liquiduspunkt LP (°C)	970	950	970	930	930	980
Kontaktwinkel (°)	62	58	62	55	55	61

\* Die Werte in jeder Spalte stehen für den Komponentenfehlgehalt (Einheit: Gew.-%)

\* Bsp. = Beispiel

Tabelle 5

	Bsp. 25	Bsp. 26	Bsp. 27	Bsp. 28	Bsp. 29
Siliciumoxid (SiO <sub>2</sub> )	18,5	26,5	26,5	25,5	26,5
Boroxid (B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	16,5	4	2,5	3,5	4
Lithiumoxid (Li <sub>2</sub> O)	6	7	6	6	7
Calciumoxid (CaO)	26	9,5	5,5	8	8
Titanoxid (TiO <sub>2</sub> )	5	11	12	15	13,5
Nioboxid (Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	13,5	29	15,5	15,5	15,5
Gesamtgehalt der vorgenannten sechs Komponenten	85,5	87,0	68,0	73,5	74,5
Gesamtgehalt an Siliciumoxid und Boroxid	35,0	30,5	29,0	29,0	37,5
Siliciumoxid/Boroxid	1,12	6,63	10,6	7,29	1,08
Lanthanoxid (La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	6,5	-	11,5	3	2,5
Zinkoxid (ZnO)	2	6,3	12	6	6
Bariumoxid (BaO)	-	5,7	7	6,5	14
Zirkoniumoxid (ZrO <sub>2</sub> )	6	-	1	2	2
Strontiumoxid (SrO)	-	1	-	9	1
Wolframoxid (WO <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-
Aluminiumoxid (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-
Natriumoxid (Na <sub>2</sub> O)	-	-	-	-	-
Kaliumoxid (K <sub>2</sub> O)	-	-	-	-	-
Yttriumoxid (Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-
Gadoliniumoxid (Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-
Ytterbiumoxid (Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-
Tantaloxid (Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	-	-	-	-	-
Arsenoxid (As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-
Antimonoxid (Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	-	-	-
Gesamtgehalt	100	100	0,5	-	-
Brechungsindex n <sub>d</sub>	1,7329	1,8188	1,814	1,8106	1,8015
Abbe-Zahl v <sub>d</sub>	40,1	29,4	31,2	30,9	31,5
Sag-Temperatur (T <sub>s</sub> )	540	571	570	570	560
Liquiduspunkt LP (°C)	950	980	970	970	980
Kontaktwinkel (°)	60	64	61	62	61

\*: Die Werte in jeder Spalte stehen für den Komponentengehalt (Einheit: Gew.-%)

\* Bsp. = Beispiel

Tabelle 6

	Vgl.-Bsp. 1	Vgl.-Bsp. 2	Vgl.-Bsp. 3	Vgl.-Bsp. 4	Vgl.-Bsp. 5
Siliciumoxid (SiO <sub>2</sub> )	3,0	5,0	16,0	19,96	3,99
Boroxid (B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	27,0	28,0	21,0	19,97	22,97
Lithiumoxid (Li <sub>2</sub> O)	1,0	1,0	6,0	4,99	2,50
Calciumoxid (CaO)	-	-	6,0	19,94	17,06
Titanoxid (TiO <sub>2</sub> )	6,0	-	13,5	-	-
Nioboxid (Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	6,0	5,0	4,5	16,16	20,07
Lanthanoxid (La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	34,0	29,0	15,5	13,06	25,90
Zinkoxid (ZnO)	10,0	23,0	6,0	-	-
Zirkoniumoxid (ZrO <sub>2</sub> )	4,0	-	1,5	4,94	4,96
Wolframoxid (WO <sub>3</sub> )	9,0	6,0	-	-	-
Kaliumoxid (K <sub>2</sub> O)	-	-	-	0,98	2,56
Yttriumoxid (Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	10,0	-	-
Tantaloxid (Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	-	-	-	-	-
Gadoliniumoxid (Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	3,0	-	-	-
Gesamtgehalt	100	100	100	100	100
Siliciumoxid/Boroxid	0,11	0,18	0,76	1,00	0,17
Brechungsindex n <sub>d</sub>	1,815	1,772	1,7683	1,7113	1,7761
Abbe-Zahl v <sub>d</sub>	36,0	38,6	34,9	44,6	40,0
Sag-Temperatur (T <sub>s</sub> )	600	571	570	570	554
Liquiduspunkt LP (°C)	900	920	1030	1010	1020
Kontaktwinkel (°)	35	34	34	45	30

\*: Die Werte in jeder Spalte stehen für den Komponentengehalt (Einheit: Gew.-%)

\* Vgl.-Bsp. = Vergleichs-Beispiel

Wie aus den Tabellen 1 bis 5 hervorgeht, sind die in den Beispielen 1 bis 29 erhaltenen optischen Gläser solche mit einem hohen Brechungsindex und hoher oder Zwischendispersion mit einem Brechungsindex  $n_d$  von 1,7209 bis 1,8197 und einer Abbe-Zahl von 28,6 bis 40,9, die einen großen Kontaktwinkel von 53 bis 65° aufweisen.

Wenn eine Glasschmelze jedes der in den Beispielen 1 bis 29 erhaltenen optischen Gläser von einem aus Pt oder einer Pt-Legierung gefertigten Fließrohr mit kleinem Innendurchmesser, z. B. 1 bis 8 mm, herabfließt, ist sie nahezu frei von dem vorher beschriebenen Phänomen des "rückwärtigen Benetzens".

Wie in Tabelle 6 gezeigt, sind die in den Vergleichsbeispielen 1 und 2 erhaltenen optischen Gläser solche mit hohem Brechungsindex und hoher oder Zwischendispersion. In diesen optischen Gläsern ist jedoch das Verhältnis des Siliciumoxidgehalts zu dem Boroxidgehalt 0,11 bzw. 0,18 und ist damit außerhalb des erfindungsgemäßen Bereichs, und der Kontaktwinkel beträgt lediglich 35° bzw. 34°. Das in Vergleichsbeispiel 3 erhaltene optische Glas ist ein Glas mit hohem Brechungsindex und hoher Dispersion, das dem Glas von Beispiel 6 der JP-A-61-232243 entspricht. In diesem optischen Glas beträgt das Verhältnis des Siliciumoxidgehalts zu dem Boroxidgehalt 0,76 und liegt somit außerhalb des erfindungsgemäßen Bereichs, und der Kontaktwinkel beträgt lediglich 37°.

Da die in den Vergleichsbeispielen 1 bis 3 erhaltenen optischen Gläser wie oben beschrieben einen kleinen Kontaktwinkel aufweisen, tritt das Phänomen des "rückwärtigen Benetzens" auf, wenn entsprechende Glasschmelzen von dem Fließrohr herabfließen.

Das in Vergleichsbeispiel 4 erhaltene Glas entspricht dem Glas von Beispiel 10 der JP-A-61-146730 und weist einen Brechungsindex von 1,7113 auf. Es besitzt des weiteren einen Kontaktwinkel von 45°. Da jedoch das optische Glas eine

hohe Abbe-Zahl von 45 aufweist, ist es kein optisches Glas hoher Dispersion oder Zwischendispersion, das erfindungsgemäß angestrebt wird.

Das in Vergleichsbeispiel 5 erhaltene optische Glas ist ein optisches Glas mit hohem Brechungsindex und hoher Dispersion oder Zwischendispersion, welches dem Glas von Beispiel 11 der JP-A-61-146730 entspricht. In diesem optischen Glas beträgt das Verhältnis des Siliciumoxidgehalts zu dem Boroxidgehalt jedoch 0,17 und liegt damit außerhalb des erfindungsgemäßen Bereichs, und sein Kontaktwinkel beträgt lediglich 37°. Wenn eine Schmelze des optischen Glases von dem Fließrohr herabfließt, tritt das beschriebene Phänomen des "rückwärtigen Benetzens" auf.

Als Verfahren zur Massenproduktion von Linsen kleiner Größe durch Präzisionspreßformen umfaßt ein Verfahren beispielsweise das Tropfen einer bestimmten Glasschmelze von dem Auslaß eines aus Pt oder einer Pt-Legierung gefertigten Fließrohres zur Bildung eines Glastropfens, Formen des Glastropfens, um ein präzisionspreßformbares Material mit der Form einer nahezu sphärischen Substanz, einer Kugel, eines runden Klumpens oder dergleichen zu erhalten, und des Präzisionspreßformens des formbaren Materials zu der vorgenannten Linse in einer Form mit vorbestimmtem Hohlraum.

Glasschmelzen für optische Gläser mit den Zusammensetzungen gemäß den Beispielen 1 bis 29 besitzen, wie bereits beschrieben, einen großen Kontaktwinkel von 53 bis 65°, auf den in der vorliegenden Erfindung Bezug genommen wird, und sind deshalb als Ausgangsmaterial zur Herstellung von präzisionspreßformbaren Materialien für Linsen kleiner Größe durch das oben beschriebene Verfahren geeignet.

Ließ man Glasschmelzen für optische Gläser mit den in den Beispielen 1 bis 29 gezeigten Zusammensetzungen (bei einer Temperatur, bei der ihre Viskosität 8 Poise betrug (0,8 Pa · s) von einem Fließrohr, das einen Innendurchmesser von 2 mm aufwies und aus einer Pt-Legierung (95Pt-5Au) hergestellt war, herabfließen, um kontinuierlich eine vorbestimmte Anzahl von präzisionspreßformbaren Materialien für Mikro-Mikrolinsen herzustellen, waren die so hergestellten präzisionspreßformbaren Materialien von Schlieren frei. Des weiteren waren die Gewichtsschwankungen innerhalb dieser präzisionspreßformbaren Materialien gering.

Bezüglich einiger Glasschmelzen für optische Gläser mit den in den Beispielen 1 bis 29 gezeigten Zusammensetzungen wird im weiteren näher erläutert, daß diese Glasschmelzen für die Massenproduktion präzisionspreßformbarer Materialien und präzisionspreßformbarer Produkte kleiner Größe geeignet sind.

#### Bestimmung des Gewichtsunterschieds

Eine Glasschmelze für ein optisches Glas mit der in Beispiel 11 gezeigten Zusammensetzung wurde hergestellt und an eine vorbestimmte Stelle durch ein Fließrohr geleitet, das so angeordnet war, daß der Auslaß vertikal nach unten zeigte. Das Rohr war aus einer Pt-Legierung gefertigt und wies einen Innendurchmesser von 2 mm auf. Glastropfen, die durch Tropfen der Glasschmelze von dem Auslaß des Fließrohres aus der Pt-Legierung erhalten worden waren, wurden aufeinanderfolgend zu 1000 Glasformkörpern mit einer vorbestimmten Form in einer Vielzahl von Formen geformt. Der Gewichtsunterschied zwischen diesen Glasformkörpern wurde auf Grundlage der folgenden Gleichung bestimmt:

Gewichtsunterschied (%) = [(Maximales Gewicht - Minimales Gewicht)/Standardgewicht] × 100

Maximalgewicht: Gewicht des schwersten Glaskörpers unter den vorgenannten 1000 Formkörpern

Minimalgewicht: Gewicht des leichtesten Glasformkörpers unter den vorgenannten 1000 Formkörpern

Standardgewicht: Designgewicht des Glasformkörpers.

Des weiteren wurden bezüglich eines optischen Glases mit der in Vergleichsbeispiel 1 gezeigten Zusammensetzung und eines optischen Glases mit der in Vergleichsbeispiel 2 gezeigten Zusammensetzung Gewichtsunterschiede, in der gleichen Weise wie oben beschrieben, bestimmt.

Dabei zeigte sich, daß Glasprodukte, welche aus der Glasschmelze für ein optisches Glas mit der Zusammensetzung gemäß Beispiel 11 hergestellt worden waren, einen geringen Gewichtsunterschied von 0,3% aufwiesen, während Glasprodukte, welche aus der Glasschmelze für ein optisches Glas mit der Zusammensetzung gemäß Vergleichsbeispiel 2 hergestellt worden waren, einen großen Gewichtsunterschied von 1,3% aufwiesen. Glasprodukte, welche aus der Glasschmelze für ein optisches Glas mit der Zusammensetzung gemäß Vergleichsbeispiel 1 hergestellt worden waren, wiesen sogar noch einen größeren Gewichtsunterschied von 1,5% auf.

Diese Gewichtsunterschiede zeigen, wie die Gewichte zwischen den erhaltenen Glasprodukten schwanken. Überschreitet dieser Gewichtsunterschied der erhaltenen optischen Produkte 1%, sind diese in manchen Fällen nicht mehr als solche zu verwenden. Bezüglich eines präzisionspreßformbaren Materials zur Herstellung eines kleinen optischen Produkts (d. h. eines optischen Produkts mit einem Gewicht von 100 mg oder weniger) liegt die Gewichtsschwankung (der Gewichtsunterschied) vorzugsweise innerhalb von ± 2%, mehr bevorzugt innerhalb von ± 1%. Bei einem präzisionspreßformbaren Material zur Herstellung eines größeren optischen Produkts (d. h. eines optischen Produkts mit einem Gewicht von über 100 mg), das größer als das kleine optische Produkt ist, liegt die Gewichtsschwankung (der Gewichtsunterschied) vorzugsweise innerhalb von ± 5%, mehr bevorzugt innerhalb von ± 3% und besonders bevorzugt innerhalb ± 1%.

Deshalb ist das optische Glas gemäß Beispiel 11, das Glasprodukte mit einem Gewichtsunterschied von 0,3% ergeben kann, als Glasmaterial zur Massenproduktion optischer Produkte geeignet.

#### Beispiel 30 (Herstellung eines präzisionspreßformbaren Materials)

Es wurde eine vorbestimmte Anzahl an Formen mit einem konkaven Teil mit vorbestimmter Form und einem engen Gasblasloch mit der Öffnung in der Unterseite jedes konkaven Teils hergestellt, worin der senkrechte Querschnitt des konkaven Teils nach oben in Form einer Trompete geöffnet war (d. h. nach oben in senkrechter Richtung während des Gebrauchs). Eine Glasschmelze für ein optisches Glas mit der Zusammensetzung gemäß Beispiel 1 wurde hergestellt. Eine vorbestimmte Anzahl an sphärisch geformten Produkten wurde aus dieser Glasschmelze gemäß dem in der JP-B-7-

51446 beschriebenen Formgebungsverfahren erhalten.

Für diese Formgebung wurden die in den "Experimentellen Ergebnissen 1" der JP-B-7-51446 angegebenen Bedingungen eingestellt. D.h., daß der konkave Teil jeder der vorgenannten Formen einen "Verbreitungswinkel  $\theta$ " von  $15^\circ$  aufwies und die vorgenannten engen Löcher einen Durchmesser von jeweils 2 mm besaßen. Des weiteren wurde die Glasschmelze an eine Stelle genau oberhalb jeder der Formen durch ein Fließrohr geleitet, das so angeordnet war, daß die Fließauslässe nach unten in senkrechter Richtung zeigten; wobei das Rohr einen Innendurchmesser von 1 mm und einen Endaußendurchmesser von 2,5 mm aufwies. Die Glasschmelze tropfte aufgrund des Eigengewichts bei einer Viskosität von 8 Poise ( $0,8 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ ) herab. Zuvor wurde Luft durch das enge Gasblasloch jeder Form mit einer Geschwindigkeit von 1 Liter/Minute eingeblasen. Das Einblasen wurde solange fortgesetzt, bis jeder Glastropfen, der durch Tropfen der Glasschmelze aufgrund ihres Eigengewichts vor dem Fließrohr gebildet worden war, vollständig abkühlte.

Unter diesen Bedingungen wurden Glastropfen, die von dem Fließrohr aufgrund ihres Eigengewichts herabtropften, in den konkaven Teil nahezu ohne Kontakt mit den Innenflächen der konkaven Teile der Formen aufgenommen, und sie wurden in einen Zustand verwirbelt, in dem sie nahezu ohne irgendeinen Kontakt unter Kugelbildung schwebten.

Diese so erhaltenen sphärischen Produkte wiesen Kugelform mit einer geringen Abweichung von der sphärischen Form von  $4,92 \text{ mm} \pm 0,04 \text{ mm}$  auf. Auf ihren Oberflächen wurden weder Beschädigungen noch Verschmutzungen beobachtet. Des weiteren wiesen sie eine hohe Gewichtsgenauigkeit von  $220 \text{ mg} \pm 0,5 \text{ mg}$  auf.

Diese so geformten Produkte sind als präzisionspreßformbare Materialien zur Herstellung beispielsweise asphärischer Linsen mit hohem Brechungsindex und hoher Dispersion oder Zwischendispersion durch Präzisionspreßformen geeignet.

#### Beispiel 31 (Herstellung eines optischen Produkts)

Unter Verwendung des in Beispiel 30 erhaltenen Formprodukts als präzisionspreßformbares Material wurde eine asphärische Linse mit einem Durchmesser von 6,4 mm durch Präzisionspreßformen des Materials mittels der in Fig. 3 gezeigten Vorrichtung zum Präzisionspreßformen hergestellt. Das Präzisionspreßformen wurde unter den folgenden Bedingungen durchgeführt: die Formungstemperatur wurde auf eine Temperatur eingestellt, bei der das Material eine Viskosität (Glasviskosität) von  $10^9$  Poise ( $10^8 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ ) aufwies. Der Druck wurde auf  $180 \text{ kg/cm}^2$  und die Druckzeit auf 10 Sekunden eingestellt.

In der in Fig. 3 dargestellten Vorrichtung (11) zum Präzisionspreßformen ist ein Trägerblock (13) an einem Ende eines Trägerstabs (12) angeordnet, und eine Form (14) aus einem oberen Formteil (14a), einem unteren Formteil (14b) und einem Führungsformteil (Manschette bzw. Hülse) (14c) befindet sich auf dem Trägerblock (13). Ein formbares Material (ein präzisionspreßformbares Material) (15) wird auf die formgebende Oberfläche des unteren Formteils (14b) eingebracht; anschließend wird das obere Formteil (14a) darauf aufgesetzt, und diese Anordnung in ein Quarzrohr (17) mit einer umlaufenden Wicklung einer Heizvorrichtung (16) eingebracht. Das obere Formteil (14a) ist beweglich, und es wird mittels eines Druckstabs (18) Druck von dem oberen Formteil (14a) in senkrechter Richtung ausgeübt. In das untere Formteil (14b) wird des weiteren ein Thermoelement (19) durch den Trägerstab (12) und den Trägerblock (13) eingeführt. Durch dieses Thermoelement (19) wird die Temperatur der Form (14) kontrolliert, bzw. überwacht.

Die so erhaltene asphärische Linse wies eine bemerkenswert hohe Formgenauigkeit auf. Da des weiteren die Gewichtsschwankung des formbaren Materials (präzisionspreßformbaren Materials) (15) sehr gering war, d.h. lediglich 0,45% betrug (vergleiche Beispiel 30), zeigte das formbare Material (15) nahezu keine Volumenabweichung relativ zu dem Hohlraumvolumen der Form (14) bei Präzisionspreßformen, so daß bei der Massenproduktion von asphärischen Linsen deren Gewichtsschwankung sehr gering war.

Wie voranstehend erläutert, ist das erfindungsgemäße optische Glas ein optisches Glas mit hohem Brechungsindex und hoher oder Zwischendispersion, das nahezu frei von den Phänomenen ist, daß ein Teil seiner Glasschmelze die äußere Oberfläche des Endstücks eines Fließrohres gegenläufig benetzt, und zwar selbst dann, wenn die Glasschmelze von einem Fließrohr, das aus Pt oder einer Pt-Legierung besteht und einen kleinen Durchmesser aufweist, herunterfließt.

Erfindungsgemäß können daher optische Produkte kleiner Größe aus einem optischen Glas mit hohem Brechungsindex und hoher Dispersion oder Zwischendispersion in einfacher Weise in großen Mengen produziert werden.

#### Patentansprüche

1. Optisches Glas, umfassend Siliciumoxid und Boroxid mit einem Brechungsindex ( $n_d$ ) von mindestens 1,7 und einer Abbe-Zahl ( $v_d$ ) von 28 bis 41, wobei das Verhältnis des Gehalts an Siliciumoxid zu dem Gehalt an Boroxid größer als 0,78 ist und das optische Glas einen Kontaktwinkel von mindestens  $40^\circ$  gegenüber Pt oder einer Pt-Legierung bei einer vorherbestimmten Temperatur, welche äquivalent oder höher als sein Liquiduspunkt ist, oder in einem vorherbestimmten Temperaturbereich, dessen Untergrenze äquivalent oder höher als der Liquiduspunkt ist, und eine Sag-Temperatur  $T_s$ , von  $580^\circ\text{C}$  oder niedriger aufweist.
2. Optisches Glas nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es weiterhin Lithiumoxid, Calciumoxid, Titanoxid und Nioboxid zusätzliche zum Siliciumoxid und Boroxid enthält.
3. Optisches Glas nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es Siliciumoxid, Boroxid, Lithiumoxid, Calciumoxid, Titanoxid und Nioboxid umfaßt, wobei der Gesamtgehalt an Siliciumoxid, Boroxid, Lithiumoxid, Calciumoxid, Titanoxid und Nioboxid mindestens 63 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Siliciumoxid 17 bis 33 Gew.-% beträgt (17 Gew.-% und 33 Gew.-% ausgenommen), wobei der Gehalt an Boroxid 1 bis 25 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Lithiumoxid 5 bis 11 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Calciumoxid 5 bis 27 Gew.-% beträgt (5 Gew.-% ausgenommen), der Gehalt an Titanoxid 1 bis 20 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Nioboxid 13 bis 30 Gew.-% beträgt (13 Gew.-% ausgenommen), der Gesamtgehalt an Siliciumoxid und Boroxid 20 bis 50 Gew.-% beträgt, das optische Glas weiterhin 0 bis 16 Gew.-% Lanthanoxid (16 Gew.-% ausgenommen), 0 bis 12 Gew.-% Zinkoxid,

0 bis 15 Gew.-% Bariumoxid, 0 bis 10 Gew.-% Zirkoniumoxid, 0 bis 10 Gew.-% Strontiumoxid, 0 bis 6 Gew.-% Wolframoxid, 0 bis 7 Gew.-% Aluminiumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Natriumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Kaliumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Yttriumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Gadoliniumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Ytterbiumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Tantaloxid, 0 bis 2 Gew.-% Arsenoxid und 0 bis 2 Gew.-% Antimonoxid enthält.

4. Optisches Glas nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß es Siliciumoxid, Boroxid, Lithiumoxid, Calciumoxid, Titanoxid und Nioboxid umfaßt, wobei der Gesamtgehalt an Siliciumoxid, Boroxid, Lithiumoxid, Calciumoxid, Titanoxid und Nioboxid mindestens 63 Gew.-% beträgt, wobei der Gehalt an Siliciumoxid 17,5 bis 31 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Boroxid 1,5 bis 22 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Lithiumoxid 5,3 bis 9,5 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Calciumoxid 5,5 bis 24,5 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Titanoxid 2,5 bis 18 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Nioboxid 13 bis 27,5 Gew.-% beträgt (13 Gew.-% ausgenommen), der Gesamtgehalt an Siliciumoxid und Boroxid 24 bis 43 Gew.-% beträgt, wobei das Verhältnis von Siliciumoxidgehalt zu dem Boroxidgehalt größer als 0,80 ist, das optische Glas weiterhin 0 bis 15 Gew.-% Lanthanoxid, 0 bis 11 Gew.-% Zinkoxid, 0 bis 12 Gew.-% Bariumoxid, 0 bis 7 Gew.-% Zirkoniumoxid, 0 bis 8 Gew.-% Strontiumoxid, 0 bis 4 Gew.-% Wolframoxid, 0 bis 5 Gew.-% Aluminiumoxid, 0 bis 3 Gew.-% Natriumoxid, 0 bis 3 Gew.-% Kaliumoxid, 0 bis 3 Gew.-% Yttriumoxid, 0 bis 3 Gew.-% Gadoliniumoxid, 0 bis 3 Gew.-% Ytterbiumoxid, 0 bis 3 Gew.-% Tantaloxid, 0 bis 2 Gew.-% Arsenoxid und 0 bis 2 Gew.-% Antimonoxid enthält.

5. Optisches Glas umfassend Siliciumoxid, Boroxid, Lithiumoxid, Calciumoxid, Titanoxid und Nioboxid umfaßt, wobei der Gesamtgehalt an Siliciumoxid, Boroxid, Lithiumoxid, Calciumoxid, Titanoxid und Nioboxid mindestens 63 Gew.-% beträgt, wobei der Gehalt an Siliciumoxid 17 bis 33 Gew.-% (17 Gew.-% und 33 Gew.-% ausgenommen) beträgt, der Gehalt an Boroxid 1 bis 25 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Lithiumoxid 5 bis 11 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Calciumoxid 5 bis 27 Gew.-% (5 Gew.-% ausgenommen) beträgt, der Gehalt an Titanoxid 1 bis 20 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Nioboxid 13 bis 30 Gew.-% (13 Gew.-% ausgenommen) beträgt, der Gesamtgehalt an Siliciumoxid und Boroxid 20 bis 50 Gew.-% beträgt, wobei das Verhältnis von Siliciumoxidgehalt zu dem Boroxidgehalt größer als 0,78 ist,

wobei das optische Glas weiterhin 0 bis 16 Gew.-% (16 Gew.-% ausgenommen) Lanthanoxid, 0 bis 12 Gew.-% Zinkoxid, 0 bis 15 Gew.-% Bariumoxid, 0 bis 10 Gew.-% Zirkoniumoxid, 0 bis 10 Gew.-% Strontiumoxid, 0 bis 6 Gew.-% Wolframoxid, 0 bis 7 Gew.-% Aluminiumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Natriumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Kaliumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Yttriumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Gadoliniumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Ytterbiumoxid, 0 bis 5 Gew.-% Tantaloxid, 0 bis 2 Gew.-% Arsenoxid und 0 bis 2 Gew.-% Antimonoxid enthält.

6. Optisches Glas nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß es Siliciumoxid, Boroxid, Lithiumoxid, Calciumoxid, Titanoxid und Nioboxid umfaßt, wobei der Gehalt an Siliciumoxid 17,5 bis 31 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Boroxid 1,5 bis 22 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Lithiumoxid 5,3 bis 9,5 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Calciumoxid 5,5 bis 24,5 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Titanoxid 2,5 bis 18 Gew.-% beträgt, der Gehalt an Nioboxid 13 bis 2,5 Gew.-% beträgt (13 Gew.-% ausgenommen), wobei der Gesamtgehalt an Siliciumoxid und Boroxid 24 bis 43 Gew.-% beträgt, das Verhältnis des Siliciumoxidgehalts zu dem Boroxidgehalt größer als 0,80 ist, das optische Glas weiterhin 0 bis 15 Gew.-% Lanthanoxid, 0 bis 11 Gew.-% Zinkoxid, 0 bis 12 Gew.-% Bariumoxid, 0 bis 7 Gew.-% Zirkoniumoxid, 0 bis 8 Gew.-% Strontiumoxid, 0 bis 4 Gew.-% Wolframoxid, 0 bis 5 Gew.-% Aluminiumoxid, 0 bis 3 Gew.-% Natriumoxid, 0 bis 3 Gew.-% Kaliumoxid, 0 bis 3 Gew.-% Yttriumoxid, 0 bis 3 Gew.-% Gadoliniumoxid, 0 bis 3 Gew.-% Ytterbiumoxid, 0 bis 3 Gew.-% Tantaloxid, 0 bis 2 Gew.-% Arsenoxid und 0 bis 2 Gew.-% Antimonoxid enthält.

7. Optisches Glas nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es Siliciumoxid, Boroxid, Lithiumoxid, Calciumoxid, Titanoxid und Nioboxid umfaßt, wobei der Gesamtgehalt an Siliciumoxid, Boroxid, Lithiumoxid, Calciumoxid, Titanoxid und Nioboxid mindestens 63 Gew.-% beträgt, der Siliciumoxidgehalt 17 bis 33 Gew.-% (17 Gew.-% und 33 Gew.-% ausgenommen) beträgt, der Boroxidgehalt 1 bis 25 Gew.-% beträgt, der Lithiumoxidgehalt 5 bis 11 Gew.-% beträgt, der Calciumoxidgehalt 5 bis 27 Gew.-% (5 Gew.-% ausgenommen) beträgt, Titanoxidgehalt 1 bis 20 Gew.-% beträgt, der Nioboxidgehalt 13 bis 30 Gew.-% (13 Gew.-% ausgenommen) beträgt, wobei der Gesamtgehalt an Siliciumoxid und Boroxid 20 bis 50 Gew.-% beträgt, das optische Glas zusätzlich 0 bis 16 Gew.-% Lanthanoxid (16 Gew.-% ausgenommen), 0 bis 12 Gew.-% Zinkoxid, 0 bis 15 Gew.-% Bariumoxid, 0 bis 10 Gew.-% Zirkoniumoxid, 0 bis 10 Gew.-% Strontiumoxid und 0 bis 2 Gew.-% Antimonoxid enthält.

8. Mittels einer Präzisionspresse formbares Material aus dem optischen Glas nach Anspruch 1, 3 oder 5.

9. Verfahren zur Herstellung eines mittels Präzisionspresse formbaren Materials, welches das Tropfen einer Glasschmelze für ein optisches Glas nach Anspruch 1, 3 oder 5 von einem Auslaß eines aus Pt oder einer Pt-Legierung gefertigten Fließrohres zur Erzeugung eines Glastropfens und Formen des Glastropfens zur Herstellung des mittels Präzisionspresse formbaren Materials umfaßt.

10. Optisches Produkt, dadurch gekennzeichnet, daß es aus dem optischen Glas nach Anspruch 1, 3 oder 5 geformt worden ist.

11. Verfahren zur Herstellung eines optischen Produkts, umfassend die Stufen des Einbringens eines mittels Präzisionspresse formbaren Materials, hergestellt durch das Verfahren nach Anspruch 9, in eine Gußform, welche mindestens ein oberes Formteil und ein unteres Formteil zur Bildung einer vorbestimmten Hohlraumform umfaßt, und des Präzisionspreßformens des mittels Präzisionspresse formbaren Materials zu einer vorbestimmten Form mittels der Gußform, während sich das mittels Präzisionspresse formbare Material in einem Erweichungszustand unter Er-

heizung befindet.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

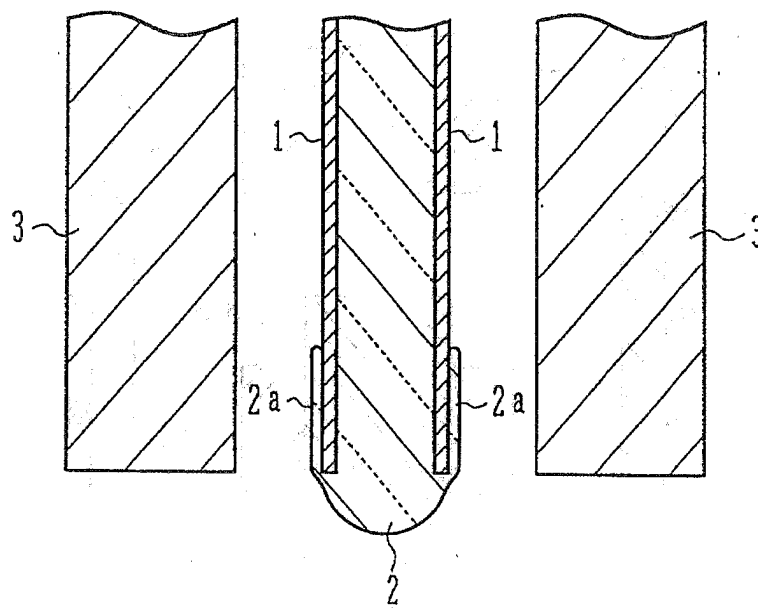


Fig. 2 (a)

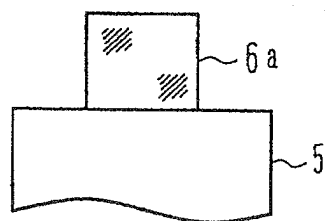


Fig. 2 (b)

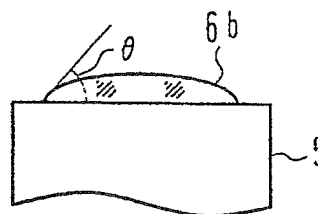


Fig. 3

